

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-180517

(43)Date of publication of application : 13.07.1990

(51)Int.Cl.

B23C 5/10

B23C 5/18

(21)Application number : 63-334881

(71)Applicant : HITACHI TOOL ENG LTD

(22)Date of filing : 28.12.1988

(72)Inventor : YOSHITOSHI SHIGEYASU

## (54) NEW CERAMICS SOLID END MILL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To contrive the attainment of long life in an end mill, whose material is new ceramics, by providing a helix angle of 20 to 50° to the outer circumferential edges, and making the roughness of the relief surfaces of the cutting edges to be less than 0.3 $\mu$ mRmax, and further providing a margin of 0.01 to 0.05mm to the relief surface.

CONSTITUTION: A solid end mill is formed by making material of ZrO<sub>2</sub> new ceramics having a fracture toughness of 4 to 11MN/m<sup>2/3</sup> and a Vickers hardness of 1,400 to 2,200kg/mm<sup>2</sup>. In the solid end mill, the outer circumferential edges thereof are made to have a helix angle  $\theta$  of 20 to 50°, and the roughness of the relief surface of the cutting edge parts 2 thereof is made to be less than 0.3 $\mu$ mRmax, and further a margin or 0.01 to 0.05mm is provided to the roughness of all the relief surfaces. By this constitution, the factor in an intermittent cutting can be reduced by the helix angle  $\theta$ , and the rigidity of the cutting edge can be enhanced by the margin, and further by restraining the relief surface roughness less than the above value, prevention of minute chipping can be contrived.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-180517

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>B 23 C 5/10  
5/18

識別記号

Z

庁内整理番号

8107-3C  
8107-3C

⑬ 公開 平成2年(1990)7月13日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑭ 発明の名称 ニューセラミックスソリッドエンドミル

⑯ 特 願 昭63-334881

⑰ 出 願 昭63(1988)12月28日

⑱ 発 明 者 吉 年 成 恭 大阪府大阪市淀川区野中北1丁目1番13号 日立ツール株式会社大阪工場内

⑲ 出 願 人 日立ツール株式会社 東京都江東区東陽4丁目1番13号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ニューセラミックスソリッドエンドミル

## 2. 特許請求の範囲

(1) 外周刃が $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ のねじれ角を有し、切れ刃逃げ面粗さを、 $0.3 \mu\text{mRmax}$ 以下とし、すべての逃げ面には、 $0.01 \sim 0.05 \text{mm}$ のマージンを設けたニューセラミックスソリッドエンドミル。

(2) エンドミル先端に円弧状切れ刃を設けた第1項記載のニューセラミックスソリッドエンドミル。

(3) 破壊靱性値 $4 \sim 11 \text{MN/m}^{3/2}$ 、ビッカース硬さ $1400 \sim 2200 \text{Kg/mm}^2$ である $\text{ZrO}_2$ 系ニューセラミックスを素材とした、第1項及び第2項記載のニューセラミックスソリッドエンドミル。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、フライス盤などの工作機械に使用する、金属加工用にすぐれた切削性能を有するエンドミルに関するものである。

## 〔従来の技術〕

エンドミルは、外径に対して刃長が長い比較的小型の切削工具であり、ソリッド、スローアウェイ、ろう付けの3つのタイプがあるが、切削性本位の考え方では、ソリッドは切れ刃形状の設計の自由度が最も高く有利である。素材としては高硬度工具鋼、超硬合金、サーメットなどが公知であるが、超硬以上の高硬度工具材では、加工上の制約から、ろう付けやスローアウェイタイプに頼ることが多い。ニューセラミックスは工具材としては周知であるが、靱性、加工性が著しく劣るため、エンドミルとしては例がなく、わずかにスローアウェイタイプの大型フライスカッタで利用されているに過ぎない。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

高硬度工具鋼製エンドミルは靱性に優れるものの耐熱性と耐摩耗性に劣り、高速切削、高精度加工には不向きである。一方超硬合金、サーメットを用いたエンドミルにおいて、ろう付け、スローアウェイタイプのものは自由な刃形設計がで

いため切削性が悪く、さらに本体剛性が弱いこともあって使用には限界があり、ソリッドタイプにしても被削材の溶着が生じるという問題が残る、耐久性及び仕上げ面に悪影響を与えている。またニューセラミックスを使用した場合は、加工上、使用上共に切れ刃部分に微細チップングが生じ、ソリッドエンドミルとしては実用化されていない。すなわち、高速切削、高精度加工を実現する切削性に優れたエンドミルを得るためには、耐熱性、耐摩耗性に優れた微細チップングを発生しない工具材質と刃形設計の組合せが求められる。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的を達成する本発明の要旨は、外周刃が $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ のねじれ角を有し、切れ刃逃げ面粗さを $0.3 \mu\text{mRmax}$ 以下とし、すべての逃げ面には $0.01 \sim 0.05 \text{mm}$ のマーヅンを設けたニューセラミックスソリッドエンドミルである。

〔作用〕

ニューセラミックスは超合金と同等以上の硬さをもち、耐熱性と耐摩耗性に優れ、とくに被削

材質との親和性が少ないので、高速、高効率切削用としては注目すべき素材であるが、靱性値の低さが正しい評価を狂わしている。しかし、靱性不足の欠点は、ある程度までは工具形状によって補完できるものである。

本発明は上記の構成のエンドミルであるから、 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ のねじれ角により、断続切削の要素を緩和し、切れ刃逃げ面に適度なマーヅンを設けることにより、切削性を落さずに刃先剛性を上げ、さらに切れ刃逃げ面粗さを $0.3 \mu\text{mRmax}$ 以下におさえることにより、微細チップングの防止、また仕上げ面粗さの向上を実現したものであり、上記材質の性能を十分発揮するにはこれらの条件が必要不可欠である。

〔実施例〕

以下に本発明を、実施例として第2図に示すボールエンドミルを使ってさらに詳細に説明する。第2図において1はシャンク、2は切れ刃部で、ねじれ角 $\theta$ は $30^{\circ}$ としている。次に第3図は切れ刃形状を示すが、チップングや欠けを防ぐためすべ

ての逃げ面には $0.01 \sim 0.05 \text{mm}$ 幅のマーヅン3を形成することにより、構造上刃先剛性を上げている。

ZrO<sub>2</sub>系ニューセラミックスを用いた、本発明の実施例と従来例の物性値を第1表に示す。

第1表

物 性	従来例1	従来例2
見掛け比重	8.08	14.0
ビッカース硬さ Kg/mm <sup>2</sup>	865	1550
曲げ強さ Kg/mm <sup>2</sup>	440	180
ヤング率 Kg/cm <sup>2</sup> ( $\times 10^6$ )	2.2	6.4
熱伝導率 cal/cm <sup>2</sup> ·cm/cm <sup>2</sup> ·sec·°C	0.056	0.26
破壊靱性値 MN/m <sup>3/2</sup>	—	9.5

第1表(続き)

実施例1	実施例2	実施例3
5.50	5.51	5.5
1420	1510	1650
165	180	160
—	2.6	2.8
—	0.013	0.021
9.5	5.9	5.5

(注)ビッカース硬さ:荷重20Kg 15sec

曲げ強さ:試験片 3×3×12.7mm

10mm スパン3点曲げ

破壊靱性:IM法 荷重20Kg 15sec

なお従来例1は、SKH55といわれるCoを

含んだMo系の高速度工具鋼、従来例2はK10といわれるWC+C<sub>6</sub>よりなる超硬合金である。また実施例1はY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を添加し部分安定化したZrO<sub>2</sub>系ニューセラミックス、実施例3はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を添加し硬度を上げたZrO<sub>2</sub>系ニューセラミックスである。

従来例1、2及び実施例1、2、3の素材を用いたボールエンドミルによる切削テスト結果を第4図に示す。またその切削条件は第2表の通りである。

第2表

	従来例1	従来例2	実施例
工具寸法	(先端半径)6×(刃長)13, 2枚刃		
回転数 r.p.m	2000	5000	10000
送り速度 mm/min	400	1000	2000
被削材	S55C (HRC18)		

またこの時の仕上面粗さを従来例と共に第3表

リッドエンドミルの一実施例、第2図は本発明の別の実施例であるボールエンドミルを示す。第3図はその切れ刃部の模式的説明図を示す。第4図は本発明を含むボールエンドミルによる切削テスト結果を示す説明図である。

## (符号の説明)

1…シャンク 2…切れ刃部 3…マージン  
4…逃げ面 5…円弧状切れ刃  $\theta$ …ねじれ角

に示す。

第3表

	従来例1	従来例2	実施例
仕上面粗さ $\mu R_{max}$	10~12	7~8	3~5

以上のテスト結果からも明らかなように、従来例に対し、工具寿命で2倍~3倍、加工効率で2倍~5倍、また仕上面粗さにおいても3~5  $\mu R_{max}$ と著しく向上した。

上記においては、ボールエンドミルについて述べたが、第1図のスクエア刃においても同様の効果が得られた。

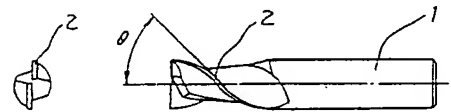
## [発明の効果]

以上述べた所から既に明らかなように、本発明によれば、ニューセラミックスの靱性不足を克服し、従来のエンドミルでは不可能であった高速切削において長寿命を実現すると共に、従来得られなかった仕上面を実現した。

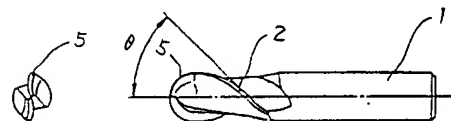
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明になるニューセラミックソ

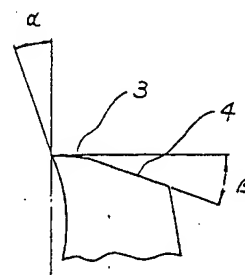
第1図



第2図



第3図



第4図

